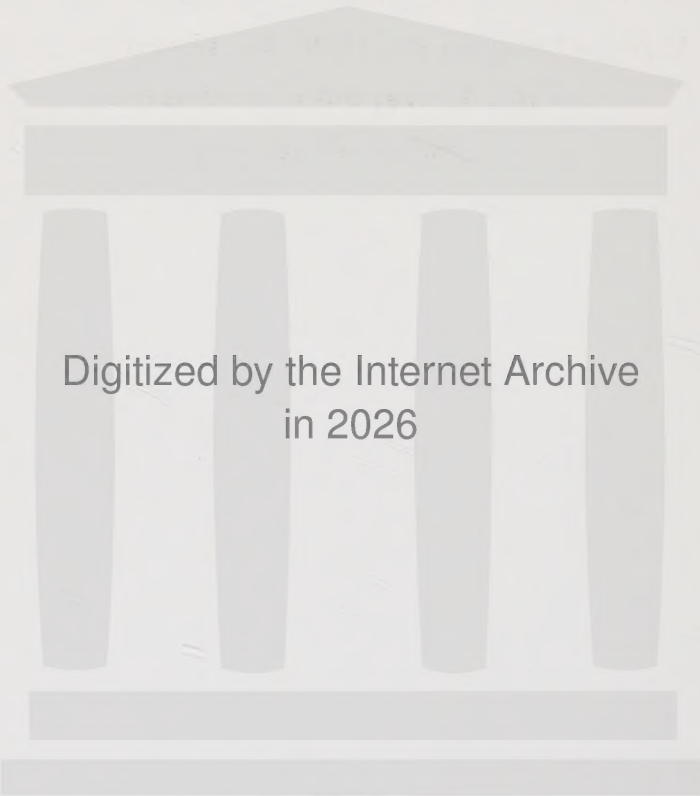


Untersuchungen
zur Frage der diagnostischen Erkennung von
Mammatumoren mit Hilfe der Thermographie
an der Universitäts-Frauenklinik
Erlangen-Nürnberg

von

MONIKA SONNENSCHHEIN, geb. Kramer
aus Ulm

1973



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548407_0052

Aus der Frauenklinik der Universität Erlangen-Nürnberg
(Direktor Prof. Dr. med. K. G. Ober)

Untersuchungen zur Frage der diagnosti-
schen Erkennung von Mammatumoren mit
Hilfe der Thermographie an der Univer-
sitäts-Frauenklinik Erlangen-Nürnberg.

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Monika Sonnenschein, geb. Kramer

Ulm

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät der
Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. L. Demling

Referent: Prof. Dr. K.-G. Ober

Tag der mündlichen Prüfung: 3. Dezember 1973

	Seite
I. Geschichtlicher Überblick	1
II. Systematische Grundlagen des Bienenwesens	2
I. Entwicklung des Bienenwesens	2
II. Systematische Stellung der Bienen	2
III. Biologie	17
I. Lebenszyklus	17
II. Beschreibung des Lebenszyklus der Biene	17
III. Biologie	17
IV. Systematische Grundlagen	21
V. Biologie	24
I. Biologie der Biene	24
a) Biologie der Biene	24
b) Biologie der Biene	24
II. Biologie der Biene	24
VI. Biologie	24
VII. Biologie	24
VIII. Biologie	24
IX. Biologie	24
X. Biologie	24
XI. Biologie	24
XII. Biologie	24
XIII. Biologie	24
XIV. Biologie	24
XV. Biologie	24
XVI. Biologie	24
XVII. Biologie	24
XVIII. Biologie	24
XIX. Biologie	24
XX. Biologie	24
XXI. Biologie	24
XXII. Biologie	24
XXIII. Biologie	24
XXIV. Biologie	24
XXV. Biologie	24
XXVI. Biologie	24
XXVII. Biologie	24
XXVIII. Biologie	24
XXIX. Biologie	24
XXX. Biologie	24

meinen Eltern
gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A Geschichtlicher Überblick	1
B Physikalische Grundlagen der Thermographie	4
I. Entwicklung der Infrarot-Strahlungsmessung	4
II. Wirkungsweise eines Thermographiegerätes	9
C Methodik	11
I. Voraussetzungen	11
II. Beschreibung des Bofors-Thermographiegerätes	12
III. Meßmethodik	19
D Eigene Untersuchungen	21
E Ergebnisse	24
I. Histologisch abgeklärte Fälle	26
a) Gutartige Veränderungen	26
b) Bösartige Veränderungen	27
II. Histologisch nicht abgeklärte Fälle	28
F Diskussion	30
G Anwendung der Thermographie auf anderen medizinischen Bereichen	33
H Zusammenfassung	34
I Literaturverzeichnis	36

A GESCHICHTLICHER ÜBERBLICK

Unter Thermographie verstehen wir die Messung und die Aufzeichnung der vom Körper emittierten Infrarot- oder Wärmestrahlung. Veränderungen der Körpertemperatur des Menschen treten bei vielen Erkrankungen auf. Es kann sich dabei um lokale Prozesse handeln oder um allgemeine, den gesamten Körper ergreifende Vorgänge. Das Wissen um solche mit Krankheiten verbundene Temperaturerhöhungen des menschlichen Körpers ist alt. Die Trias Rubor, Tumor, Calor definiert nach Hippokrates die Entzündung. Bei diesem Wissen blieb es lange Zeit. Ende des Mittelalters wurde erstmals die Temperatur des menschlichen Körpers bestimmt. Voraussetzung hierzu waren 2 Konstanten:

1. reproduzierbare Bezugspunkte,
2. ein Maßsystem.

Ausdehnungsthermometer, wie sie heute noch in der Medizin weit verbreitet sind, wurden um 1600 von Galilei eingeführt. Dabei machte er sich die durch Temperaturänderungen bedingte Volumenänderung zu-

nutzte. Erst 100 Jahre später führte der deutsche Physiker Fahrenheit die exaktere Messung mit Hilfe von Quecksilber ein. Als Nullpunkt seiner Skala nahm er im Winter die 1728 in Danzig gemessene tiefste Temperatur. Als 2. Bezugspunkt wählte er die Temperatur des menschlichen Körpers, welche er gleich 100 Grad Fahrenheit setzte. Heute wird die Fahrenheitskala allerdings auf den Dampfpunkt des Wassers bezogen, wie das später Celsius und Reaumur getan haben. Diese sogenannten thermodynamischen Skalen wurden erst vor hundert Jahren durch wirklich exakte, sogenannte absolute Temperaturskalen ergänzt. Die physikalischen Grundlagen der Temperaturmessung waren also lange bekannt. Die Medizin übernahm diese Möglichkeit jedoch relativ spät. Das heute zur täglichen Routine jeder Klinik gehörende Fieberthermometer wurde 1851 von dem Leipziger Internisten Wunderlich (1) eingeführt. Seine Kollegen nannten es damals ein "blindes und gefährliches Instrument", die tägliche Temperaturmessung eine "frivole und unnütze Handlung". Trotzdem hat sich diese Methode rasch durchgesetzt. Erst in unseren Tagen ist es möglich geworden, durch vergleichende Kontaktmessungen der Körperoberfläche auch lokale, eng umschriebene Temperaturveränderungen zu erfassen (2, 3). Diese Kontaktthermometer arbei-

ten jedoch zu ungenau, da durch jede Berührung der menschlichen Haut die Durchblutung und damit die Temperatur verändert wird (4).

Z O N D E C K (5) benützte sogenannte Tiefenthermometer. Hierbei wurden Thermonadeln ins subcutane Gewebe gestochen. Das war unangenehm und außerdem wurde die Temperatur durch Gewebsverletzungen sowie durch die eventuell benützten Lokalanästhetica ebenfalls verändert. Erst mit der Entwicklung der Infrarottechnik wurden die technischen Voraussetzungen für eine kontaktlose Messung der Wärmestrahlung geschaffen.

PHYSIKALISCHE GRUNDLAGE DER THERMOGRAPHIE

I. Entwicklung der Infrarot-Strahlungsmessung

Die Infrarotstrahlung wurde im Jahre 1800 von Sir William H E R S C H E L entdeckt (6). Bei seinen Untersuchungen über die Energieverteilung des Sonnenspektrums hatte er diese neue Art von Strahlung gefunden. Sie lag im Spektrum jenseits des roten Lichtes. Er nannte sie deshalb Infrarotstrahlung. Die Bedeutung dieser Entdeckung wurde zunächst jedoch nicht erkannt. Sein Sohn John H E R S C H E L (7) konnte 40 Jahre später diese Strahlung darstellen. Aber erst am Anfang dieses Jahrhunderts wurde an der Entdeckung weitergearbeitet. 1924 konnten K O R B E T und B R A N I C K (8) nachweisen, daß die von der Haut des Menschen ausgesandte Infrarotstrahlung zur Temperaturmessung verwendet werden kann. H A R D Y (9) hatte 1954 Ergebnisse veröffentlicht, nach denen die menschliche Haut die auf sie einfallende infrarote Strahlung völlig absorbiert und gleichzeitig ein nahezu idealer Abstrahler ist. Diese Eigenschaften definieren einen im Wellenbereich der Infrarotstrahlung "Schwarzen Körper" (10, 11). Die gesamte von einem Schwarzen Körper abgesandte Strahlungsleistung ist von der absoluten

Temperatur abhängig. Auf diese Weise läßt sich also seine Temperatur bestimmen. Seit den Untersuchungen von L A W S O N (12) aus dem Jahre 1956, der seine Serie von Hauttemperaturmessungen mit einem Kontaktthermometer durchgeführt hatte, war bekannt, daß über Mammakarzinomen im Vergleich mit den entsprechenden Regionen der gesunden Brust beträchtliche Temperaturerhöhungen bestehen können. Nach diesen Ergebnissen kam es dann auch rasch zu den ersten Versuchen der Temperaturwiedergabe mit Infrarotab-tastgeräten zur Lokalisierung der Erkrankungen. Zuerst wurden erhöhte Temperaturen über entzündlichen Veränderungen der Brust gemessen. Später stellten W I L L I A M S (13), L A W S O N und C H U G H T A I (14), H A N D L E Y (15), G E R S H O N - C O H E N (16, 17) Temperaturabweichungen über bösartigen Tumoren der Brust fest. W I L L I A M S und seine Mitarbeiter glaubten 1961 (18) sogar, einen Zusammenhang zwischen Grad der Wärmeerhöhung und der Malignität des Tumors nachweisen zu können. In aller Welt machten sich Mediziner mit den neuen Verfahren und Geräten vertraut und beschrieben zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten (19-28).

Unter infraroter Strahlung versteht man physikalisch gesehen elektromagnetische Wellen zwischen 0,8 und 20 μ . Sie besitzen folgende physikalische Eigen-

schaften: sie werden reflektiert und gebrochen, sie bewegen sich mit Lichtgeschwindigkeit, sie verursachen einen Energieabfall mit dem Quadrat der Entfernung auf. Jeder Körper über dem absoluten Nullpunkt strahlt sie aus. Ihre Intensität hängt von Temperatur und Oberbeschaffenheit dieses Körpers ab. Die grundsätzlichen Beziehungen sind hauptsächlich in 3 Gesetzen definiert (29).

1. der Plankschen Gleichung: Änderung der Energieverteilung mit der Wellenlänge bei konstanter Temperatur.
2. dem Wien'schen Gesetz: Bestimmung des Strahlungsmaximums bei gegebener Temperatur.
3. dem Stefan-Boltzmann-Gesetz: Gesamtstrahlungsenergie eines Körpers bei bestimmter Temperatur.

Bei der Temperaturmessung eines Körpers mit Hilfe der von ihm ausgehenden Wärmestrahlung werden die Nachteile der Kontaktmessung ausgeschaltet. Gegenstände von Körpertemperatur strahlen vor allem im Gebiet von $3\text{ }\mu$ bis $30\text{ }\mu$ mit einem Maximum in der Nähe von $10\text{ }\mu$ aus (30-34), also bei einer Wellenlänge, die rund 20mal so groß ist, wie die des sichtbaren Lichts. Das bedeutet, daß die Lichtquanten dieser Wärmestrahlung nur ein zwanzigstel der Energie eines Quants des

sichtbaren Lichts besitzen. Diese Energie reicht aber nicht aus, um eine Fotoplatte zu schwärzen oder um eine der bekannten Fotozellen ansprechen zu lassen. Man muß hierzu spezielle Infrarotdetektoren verwenden, die die Strahlung in ein elektrisches Signal umwandeln, das sich dann verstärken und anzeigen läßt (35). Um ein Wärmebild herzustellen, muß man den Gegenstand Punkt für Punkt optisch abtasten, dann das Signal passend verarbeiten und wieder zu einem Bild zusammenfügen. Die Leistungsfähigkeit eines solchen Systems hängt von vielen Faktoren ab. Man kann mit einem sogenannten thermischen Detektor arbeiten. Dessen Vorteil liegt darin, daß er für alle Wellenlängen empfindlich ist und so die Gesamtabstrahlung eines Körpers erfassen kann. Der Nachteil ist seine geringe Empfindlichkeit. Im Gegensatz dazu haben Photondetektoren eine sehr hohe Empfindlichkeit. Ihr Nachteil ist, daß sie nur einen Bruchteil der emittierten Strahlung, das heißt einen kleinen Ausschnitt des Infrarotspektrums aufnehmen. Die meisten medizinischen Thermographiegeräte arbeiten mit solchen Photondetektoren. Besonders beliebt ist das Indiumantimonit, das zwar nur ungefähr 2 % der gesamten Infrarotstrahlung eines Körpers bei 30 Grad aufnimmt, dafür aber eine sehr hohe Strah-

lungsempfindlichkeit aufweist. Es ermöglicht eine unmittelbare schnelle Wiedergabe des Temperaturbildes (36).

Ein System mit Indiumantimonit benötigt eine Kühlung mit flüssigem Stickstoff wegen des sonst auftretenden Rauschens des Infrarotdetektors.

In den letzten Jahren sind noch andere Halbleiterinfrarotdetektoren bekannt geworden. Zellen aus Tellur nehmen nur den kurzwelligen Strahlungsanteil (etwa nur bis 6μ) auf. Photonendetektoren, die auch Strahlen größerer Wellenlänge (über 10μ) aufnehmen, wie z.B. Detektoren aus Germanium mit Tottierung von Quecksilber, müssen alle unter die Temperatur von flüssigem Stickstoff gekühlt werden. Man müßte dann flüssiges Neon oder Helium verwenden. Der Betrieb solcher Detektoren würde dadurch sehr teuer. Für die praktische Anwendung kommen sie deshalb bisher nicht in Frage (37).

Im Prinzip stehen sich also zwei Möglichkeiten gegenüber:

Thermidetektoren erfassen das gesamte Infrarotspektrum. Für medizinische Zwecke sind sie aber ungeeignet, da sie für die Bestimmung kleiner Temperaturdifferenzen zu unempfindlich sind.

Photonendetektoren besitzen eine hohe Empfindlichkeit, erfassen aber nur einen Bruchteil des Infrarotspektrums. Auf diesem zweiten Prinzip, das technisch gesehen noch völlig unbefriedigend ist, arbeiten heute die meisten in der Medizin verwandten Thermographiegeräte. Das bedeutet, daß alle thermographischen Untersuchungen mit durchaus nicht optimalen Geräten erzielt worden sind. Hier dürfte der Ansatzpunkt für die weitere Entwicklung liegen.

II. Wirkungsweise eines Thermographiegerätes

Alle heute in der Medizin zur Verfügung stehenden Geräte auf der Basis von Photonendetektoren funktionieren im Prinzip sehr ähnlich:

Die von der Hautoberfläche abgestrahlte Infrarotstrahlung wird von der Optik einer Kameraeinheit empfangen. Ein System sich bewegender Spiegel führt das Bild zeilenförmig über einen punktförmigen Detektor. Dieser Detektor ändert seine elektrische Leitfähigkeit je nach der auf ihn einwirkenden Infrarotstrahlungsintensität. Hierdurch entsteht ein elektrisches Signal. Dieses wird dazu benutzt, direkt auf einem Fotopapier oder auf dem Bildschirm einer

Braunschen Röhre Zeile für Zeile ein Schwarz-Weiß-Bild aufzubauen. Die unterschiedlichen Grautöne dieses Bildes entsprechen verschiedenen Temperaturen.

C METHODIK

I. Voraussetzungen

Die Firma Siemens - Erlangen stellte leihweise der Universitäts-Frauenklinik Erlangen ein Bofors-Thermographiegerät zur Verfügung, da in dieser Klinik gute Voraussetzungen für eine vergleichende Untersuchung bestehen. Hier liegen Diagnostik, Therapie und histologische Auswertung aller Erkrankungen der weiblichen Brust in einer Hand. Alle Patientinnen werden eingehend klinisch untersucht (Inspektion und Palpation). Weitere Untersuchungen wie Röntgenweichteilaufnahmen der weiblichen Brust (Mammographien), sowie Kontrastmitteldarstellungen von Milchgängen bei pathologischen Absonderungen aus der Brustdrüse (Galaktographien) werden in einer eigenen Abteilung erstellt. Eventuell notwendig werdende diagnostische bzw. therapeutische chirurgische Eingriffe sowie Bestrahlungen werden auf Grund einer sorgfältigen histologischen Auswertung der Operationspräparate ebenfalls an Ort und Stelle vorgenommen. Bei diesem System ist automatisch eine exakte Bewertung sämtlicher diagnostischer Maßnahmen durch Vergleich mit den histologischen Befunden gewährleistet. Hinzu kommt, daß die histologische Aufarbeitung der Operationsprä-

parate über das übliche Maß hinausgeht.

Ziel dieser Arbeit war es also, bei möglichst vielen Patientinnen unseres Krankengutes, die objektiv oder subjektiv Veränderungen an der Brust hatten oder auch nur zur Vorsorgeuntersuchung gekommen waren, thermographische Untersuchungen anzustellen. Die dabei ermittelten Befunde konnten dann mit den herkömmlichen Untersuchungsergebnissen verglichen werden, um so eine Aussage über die Wertigkeit der neuen Untersuchungsmethode Thermographie zu machen.

II. Beschreibung des Bofors-Thermographiegerätes

Das Gerät besteht aus der eigentlichen Infrarotkamera, deren Optik das darzustellende Objekt abbildet und dem davon getrennten Oszilloskop, auf dessen Bildschirm das Wärmebild des Objekts erscheint. Beide Geräte sind auf Stativen beweglich montiert.

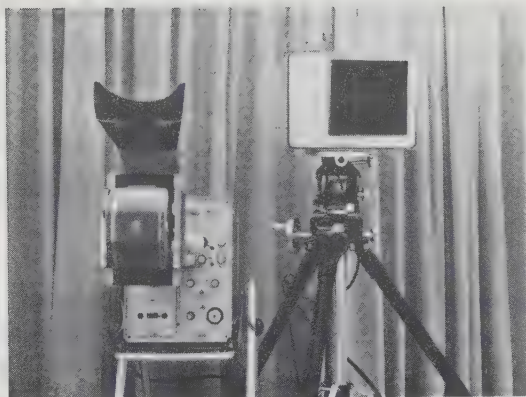


Abb. 1 Thermographiegerät der Firma
Bofors Schweden

li.: Oszilloskop re.: IR-Kamera

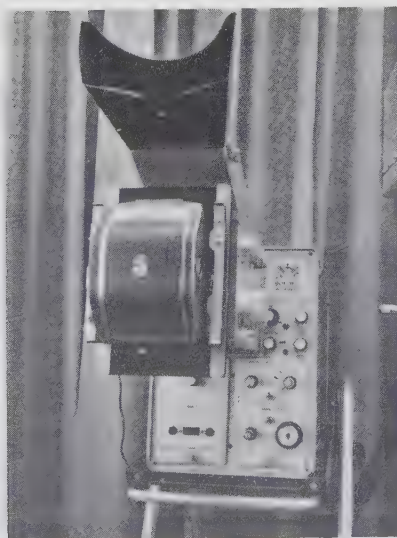


Abb. 2 Oszilloskop mit Fotovor-
satz zur Dokumentation

Das Prinzip dieser Kamera ist bereits beschrieben. Bei dem Bofors-Thermographen werden 2000 Bildpunkte pro Sekunde abgetastet. Man empfängt 4 Bilder pro Sekunde, die sowohl direkt betrachtet als auch von dem Bildschirm einer Braunschen Röhre mit einer Polaroidkamera abfotographiert werden können.

Das Thermographiegerät der Firma AGA - Schweden (das erste dieser Art 38, 39) basiert auf demselben Prinzip. Es liefert aber 16 Bilder pro Sekunde, d.h. es gestattet auch Funktionsabläufe durch die rasche Bildfolge zu erkennen. Die Temperaturauflösung bei beiden Geräten ist etwa gleich. Der Temperaturbereich der AGA-Kamera erstreckt sich von -30 bis +200 Grad, der der Bofors-Kamera von -20 bis +150 Grad.

Die unterschiedlichen Grautöne des Schwarz-weiß-Bildes entsprechen verschiedenen Temperaturen. Eine elektronische Steuerung gestattet eine Umkehrung des Bildes. Während normalerweise die warmen Teile heller und die kalten dunkler erscheinen, läßt sich das durch eine einfache Regulation umkehren.



Abb. 3 Grautonbild

weiße Stellen = warme Zonen
scharze Stellen = kalte Zonen



Abb. 4 Isothermenbild

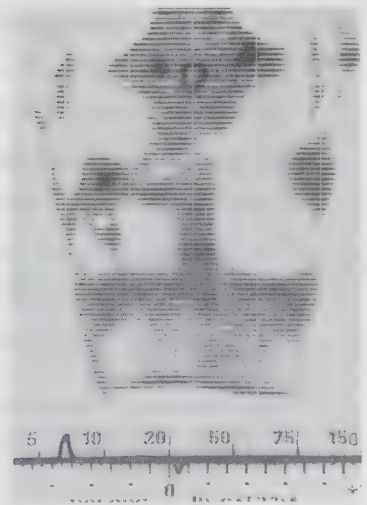


Abb. 5 umgekehrtes Isothermenbild

Dies gestattet manchmal eine leichtere Beurteilung des Bildes. Die so entstandenen Schwarz-weiß-Bilder bieten ein einfaches Wärmeschema beider Brüste. Bei diesem Übersichtsbild kann man zwar exakt aussagen, wo kältere und wärmere Zonen liegen, absolute Temperaturangaben hat man damit aber noch nicht. Dieses Problem ist bisher meist durch die Anwendung eines Seitenvergleiches gelöst worden. Dabei werden Temperaturdifferenzen zwischen verschiedenen Grautönen an dem Gerät mit Hilfe sogenannter Isothermen bestimmt. Bei der Darstellung der Isotherme wird von der Elektronik des Gerätes ein bestimmtes Temperaturniveau bestimmt bzw. ein bestimmter Grauton abgetastet und die Helligkeit innerhalb eines gewählten Meßbereiches auf ein gesättigtes Weiß gesteigert. Dadurch entstehen in dem Thermogramm zügeweise Linien, die alle Stellen gleicher Temperatur miteinander verbinden. Das ursprüngliche Graubild wird durch Schaltung völlig unterdrückt. Diese Isotherme läßt sich dann kontinuierlich auf jedes beliebige Temperaturniveau verschieben, angezeigt durch eine Markierung auf dem Bildschirm. Auf einer Skala des Sichtgerätes könnten Temperaturdifferenzen bis zu 0,2 Grad Celsius abgelesen werden.

Bei dem AGA-Thermographen lassen sich farbige Isothermen einlegen, was bei der Bofors-Kamera nur mit

einem Zusatzgerät gelingt. Bezirke gleicher Temperatur weisen dieselbe Farbe auf. Man kann auf einem Bild sofort sämtliche Temperaturunterschiede feststellen und braucht nicht jeden Punkt einzeln auszumessen.

Bei diesen Farbthermogrammen werden 8 verschiedenfarbige Isotherme auf einem Bild dargestellt, durch achtmaliges Belichten mit verschiedenen Farbfiltern. Dies bedeutet eine lange Belichtungszeit und zusätzliche Vorsatzgeräte.

Die Meßapparatur ändert sich gegenüber der normalen Schwarz-weiß-Thermographie überhaupt nicht, man hat nur den Vorzug, nicht 8 Bilder mit Isothermen nebeneinander auswerten zu müssen, sondern sieht diese 8 Bilder in einem zusammengefaßt. Solche Farbbilder lassen sich viel besser demonstrieren und sind anschaulicher.

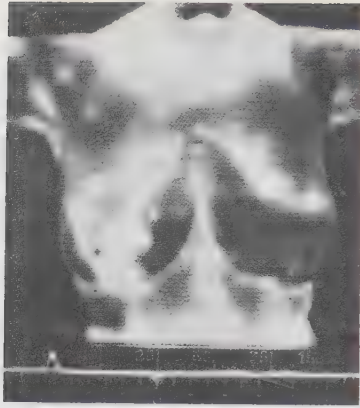


Abb. 6 Gräutonenbild
(rechte Mamma erkrankt)

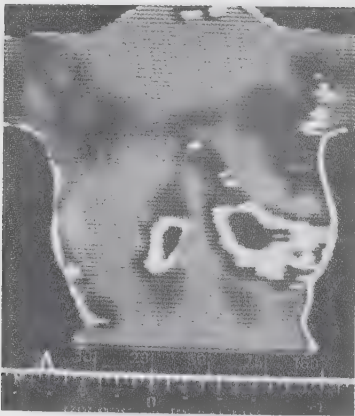


Abb. 7 Isothermenbild
eingestellt auf die
kranke Brust

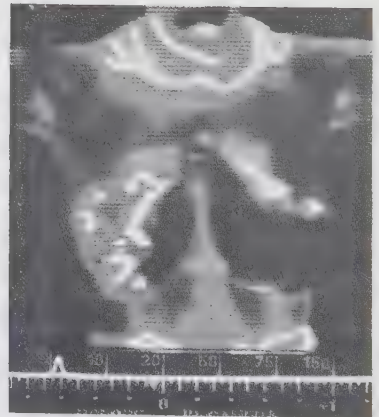


Abb. 8 Isothermenbild
eingestellt auf
die gesunde Brust

Temperaturdifferenz von $3,5^{\circ}$ ablesbar

III. Meßmethodik

Diese Meßmethodik, der Seitenvergleich, ist natürlich bei der weiblichen Brust besonders gut anzuwenden. Eine endgültige Lösung des Problems stellt sie nicht dar. Natürlich können gleich starke Temperaturerhöhungen in beiden Brüsten an entsprechenden Stellen vorhanden sein. Eine Temperaturdifferenz läßt sich dann nicht mehr erfassen, obwohl beiderseits unter Umständen ein maligner Prozeß bestehen kann. Diese Fälle sind jedoch sehr selten. Auch ist diese Methode nicht geeignet für Frauen, denen bereits eine Brust wegen eines Karzinoms entfernt worden ist, und für Verlaufskontrollen an mehreren Tagen.

Wir haben deshalb rasch nach einem zweiten Bezugspunkt gesucht. Entsprechend den Vorschlägen von L U T Z E , G A N T Z E N und W I L H E L M (69) wählten wir den sogenannten Ohrpunkt, der mit dem Thermographiegerät am seitlich gestellten Kopf gemessen werden kann. Ausgehend dabei von der Annahme, daß die Temperatur im äußeren Gehörgang in etwa der Stammtemperatur des menschlichen Körpers entspräche und damit relativ konstant sei. Jeder verdächtige Bezirk in der Brust wurde jetzt noch zusätzlich mit Hilfe der Isothermen auf den "Ohrpunkt" bezogen, was sich dann aber nicht als die erhoffte

Bereicherung erwies. Eine deutliche Verbesserung brachte die Einführung eines sogenannten Temperaturnormals, eines Zusatzgerätes, das exakt definierte Temperaturwerte aufweist. Damit läßt sich dann der absolute Temperaturwert jedes Punktes der Mamma bestimmen. Erst während der letzten Untersuchungsperiode installiert, konnten wir es für unsere Versuchsreihe jedoch nicht ausreichend verwerten.

D EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Jede Röntgenuntersuchung stellt eine, wenn auch minimale Strahlenbelastung dar. Die Aussagekraft der Mammographie ist nach unseren Erfahrungen bei jüngeren Patientinnen bei weitem nicht so hoch wie bei Frauen nach der Menopause. Die thermographische Untersuchung arbeitet nur mit Messung und Auswertung der von der Körperoberfläche der Patientin emittierten Infrarotstrahlung. Damit stellt sie eine ideale Methode zur häufigen Kontroll-, unter Umständen sogar zur prophylaktischen Reihenuntersuchung dar. Um die Wertigkeit dieser Methode zu untersuchen, haben wir jede mammographierte Patientin auch thermographisch untersucht. Wir legten unseren Untersuchungen ein Schema zugrunde, das entsprechend unseren Erfahrungen jeweils verändert wurde.

Die wesentlichen Punkte dabei waren:

1. Die klinische Untersuchung sollte nach Möglichkeit erst nach der Thermographie vorgenommen werden, da sich durch die Palpation der Brust die Temperaturwerte verändern.
2. Narben, Entzündungen sowie große oberflächlich verlaufende Venen wurden notiert, da sie die

Diagnose fälschen könnten.

3. Eine ausgiebige Anamnese wurde aufgestellt (über den Zeitpunkt der letzten Periode das Vorliegen einer Schwangerschaft (40, 41), die Einnahme von Medikamenten (42) und die Benützung von Kosmetika).
4. Jede Patientin wurde mindestens 15 Minuten mit freiem Oberkörper an die Raumtemperatur adaptiert, wobei die Arme seitlich abgestützt blieben, um Wärmestauungen zu vermeiden. Andere Autoren beschleunigen diesen Vorgang durch Ventilation beziehungsweise durch das Einsprayen mit 96 %igen Alkohol- oder Äthergemischen (43).

Für die thermographische Untersuchung ist eine konstante und niedergehaltene Raumtemperatur äußerst wichtig. Schweißsekretion, die eine Verdunstungskälte sowie Unterkühlung, die eine verminderte Durchblutung zur Folge hat, ist zu vermeiden. Infolgedessen arbeiteten wir in einem vollklimatischen Raum bei Temperaturen von 15 bis 20°. Von jeder Patientin fertigten wir Grauton- und Isothermenbilder an. Zur Dokumentation stellten wir wahlweise mit Hilfe einer Polaroid- oder einer 70 mm-Filmkamera photographische Aufnahmen vom Schirm des Sichtgerätes her. Auf vorge-

druckte Formulare, denen das Filmmaterial beige-
ordnet wurde, trugen wir die Ergebnisse sowohl
unserer Messungen als auch der klinischen und rönt-
genologischen Untersuchung ein.

Das Krankengut setzte sich vorwiegend aus Patien-
tinnen unserer Poliklinik zusammen. Aus pathologi-
schen und thermographischen Befunden zogen wir nur
dann eine therapeutische Konsequenz, wenn außerdem
noch ein klinischer oder röntgenologischer Hinweis
auf das Bestehen einer Erkrankung vorlag.

In der Literatur werden die beim Seitenvergleich ge-
fundenen Temperaturerhöhungen unter 1° meist als un-
verdächtig, über $1,5^{\circ}$ als suspekt und über 2° als
maligne eingestuft (44-46). Diese Gradeinteilung
wurde auch von uns übernommen. Setzt man die "kriti-
sche Temperatur" nicht wie wir mit $1,5^{\circ}$, sondern mit
 1° (Bernett) an, so wird man natürlich sehr viel
mehr "positiv"-thermographische Befunde finden. Im
Vergleich mit der Histologie ist die Zahl der falsch-
positiven Befunde folglich viel größer, was die Be-
rechtigung einer therapeutischen Konsequenz (Opera-
tion) erheblich einschränkt.

E

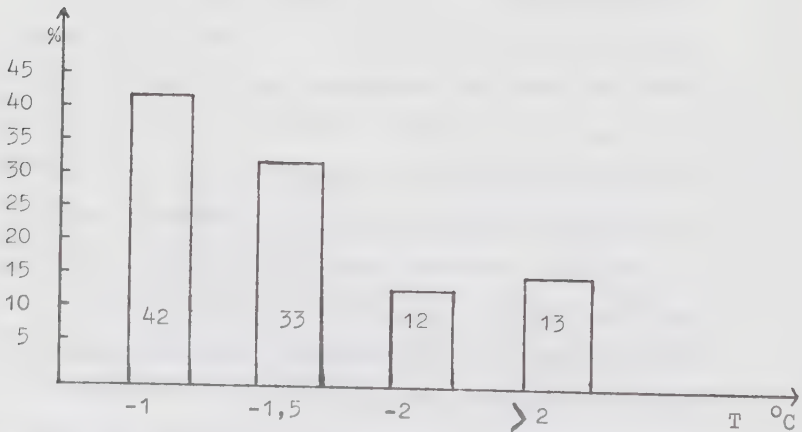
ERGEBNISSE

Wir haben an der Universitäts-Frauenklinik Erlangen insgesamt 676 sowohl klinisch als auch mammographisch untersuchte Patientinnen thermographiert.

180	klin.	mamm.	therm.	hist.
496	klin.	mamm.	therm.	-----

Tbl. 1: Aufteilung der 676 untersuchten Patientinnen

Die beim Seitenvergleich häufig auftretenden Temperaturdifferenzen überschritten jedoch selten den als kritische Grenze gesetzten Wert von $1,5^{\circ}$.



Tbl. 2: Prozentuale Verteilung der histologisch nicht abgeklärten Fälle

75 % überschritten den "kritischen Wert" nicht. Temperaturerhöhungen bis 2° fanden sich in 12 %, über 2° in 13 % der Fälle.

Eine chirurgische und damit auch histologische Abklärung erfolgte nur bei einer klinischen oder mammographischen Indikation. Solche Fälle sind natürlich für die Beurteilung der Thermographie als Untersuchungsmethode von größter Bedeutung. Die Gruppe der Patientinnen mit suspekten Temperaturerhöhungen (über $1,5$ und 2°) jedoch ohne klinisch- bzw. mammographisch-pathologischen Befund haben wir nicht chirurgisch und histologisch abgeklärt. Diese untersuchten wir zu einem späteren Zeitpunkt nochmals klinisch, mammographisch und thermographisch (siehe unten).

I. Histologisch abgeklärte Fälle

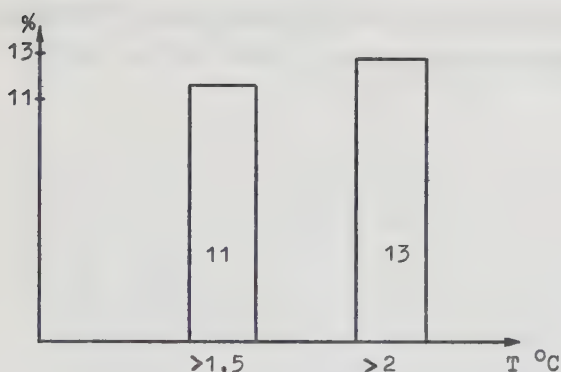
180 Patientinnen wurden auf Grund eines verdächtigen klinischen bzw. mammographischen Befundes operiert. Das exstirpierte Gewebe untersuchte man im eigenen histologischen Labor und verglich die Ergebnisse mit den präoperativ erhobenen klinischen, mammographischen und thermographischen Befunden. Es fand sich 120-mal eine gutartige Veränderung, 58-mal ein Mammakarzinom. Die Werte zweier Frauen konnten wir nicht berücksichtigen, da bei ihnen ein Seitenvergleich wegen einer erfolgten Brustamputation nicht möglich war.



Tbl. 3: Verteilung der histologisch abgeklärten Fälle

a) Gutartige Veränderungen

Bei den 120 gutartigen Veränderungen fand sich 11-mal eine Temperaturerhöhung über $1,5^{\circ}$ und 13-mal über 2° , gemessen im Seitenvergleich. Wir hielten rund 10 % der histologisch gutartigen Mammaveränderungen für thermographisch verdächtig. Außerdem sprachen weitere 10 % für das Vorliegen eines Karzinoms.



Tbl. 4: Anteil der falsch-positiv thermographischen Befunde bei 120 histologisch gutartigen Veränderungen

b) Bösartige Veränderungen

Von besonderer Bedeutung ist die Gruppe der 58 Patientinnen, bei denen sich auf Grund klinischer, mammographischer und histologischer Untersuchungen ein Karzinom sichern ließ. In 39 Fällen mit Temperaturdifferenzen von über $1,5^{\circ}$ deckte sich auch der thermographische Befund damit. In 5 Fällen fanden sich Temperaturdifferenzen von weniger als $1,4$ und in 12 Fällen von weniger als 1° .

Bei zwei Patientinnen fand sich zwar im Seitenvergleich keine Differenz, die für ein Karzinom sprach, jedoch konnte man auf dem Infrarotüber-

sichtsbild deutlich abgesetzte "heiße" Zonen beiderseits finden, die dann jeweils einem Karzinom entsprachen. Diese beiden Fälle waren, wenn auch nicht im Seitenvergleich, thermographisch bestimmbar.



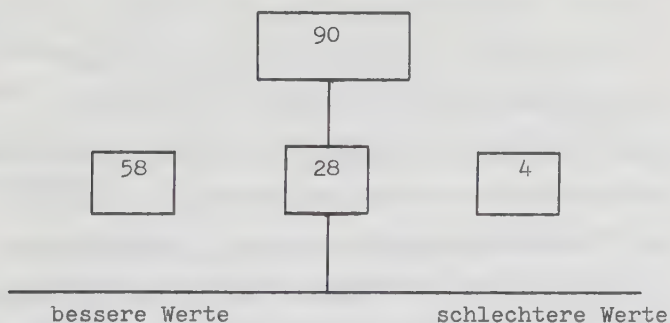
Tbl. 5: Thermographische Befunde bei Karzinom-Patienten

II. Histologisch nicht abgeklärte Fälle

Bei diesen 496 Fällen fand sich 24-mal eine Temperaturerhöhung über den kritischen Wert. Eine histologische Abklärung erfolgte nicht, da kein klinischer oder mammographischer Befund gegeben war.

90 dieser Patientinnen kontrollierten wir in einem Zeitraum von 6 bis 10 Wochen klinisch, mammographisch und thermographisch. Bei 58 Patientinnen ließ sich der anfänglich suspekthe thermographische Befund nicht mehr nachweisen. Bei 28 Patientinnen be-

standen weiterhin unveränderte suspekte thermographische Werte und bei 4 Patientinnen hatte sich der Wert sogar verschlechtert, ohne daß auch jetzt ein klinischer Befund erhoben werden konnte.



Tbl. 6: Thermographische Nachuntersuchung bei 90 Patienten, die thermographisch suspekte, klinisch und mammographisch unauffällige Befunde hatten

F

DISKUSSION

In der internationalen Literatur gibt es wenig Arbeiten, die über exakte Meßergebnisse bei einem größeren Patientenkreis berichten.

Nach J. D. H A B E R M A N N (47) wurden bis 1968 durch 12 Autoren in aller Welt ungefähr 16000 Frauen thermographisch untersucht. Die durchschnittliche Treffsicherheit betrug bei unterschiedlichsten Voraussetzungen und Benutzung verschiedener Thermographiesysteme 86 %. J. G E R S H O N C O H E N (48) gibt sogar eine positive Rate bei seinen Untersuchungen von 94 %, G. N O T T E R und M E L A N D E R (43, 44) von 97 % an (46). B U C H W A L D jedoch fand bei 1/4 seiner Karzinom-Patienten keinen pathologisch-thermographischen Befund (45).

Die überwiegende Zahl der Autoren empfiehlt die Thermographie als eine Untersuchungsmethode, die für die Früherkennung des Brustkrebses besonders geeignet sei.

Die relativ hohe Zahl falsch-negativer thermographischer Befunde bei Patientinnen mit Brustkarzinomen unserer Untersuchungsreihe ist zunächst auffallend. Dies kann zum Teil damit erklärt werden, daß in einer Klinik, die für die Frühdiagnostik von Mamma-

tumoren spezialisiert ist, Karzinome eben auch relativ früh entdeckt werden, also vielleicht in einem Stadium, in welchem die thermographische Diagnostik noch nicht möglich oder besonders schwierig ist. Die hohe Zahl falsch-negativer thermographischer Befunde bei Karzinomträgerinnen ist aber unserer Ansicht nach Grund genug, die Thermographie als alleinige diagnostische Methode zur Erkennung von Mammatumoren als nicht geeignet zu bezeichnen.

Die Ursache der Temperaturerhöhung über einem Karzinom sah man zuerst in einer verstärkten Vaskularisierung und einem erhöhten Lymphabfluß (49). Heute macht man örtlich exotherme Vorgänge und eine vermehrte Zellaktivität dafür verantwortlich. Je größer die Abstrahlung eines Tumors desto maligner soll seine Natur und desto schneller sein Wachstum sein (50).

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, an Hand eines exakt definierten Krankengutes in einer Klinik die Wertigkeit der Thermographie zu überprüfen. Die vorliegenden Ergebnisse lassen zumindest an den enthusiastischen Berichten vieler Untersucher Zweifel aufkommen. Zwar lassen sich die Ergebnisse vieler Arbeiten nicht direkt miteinander vergleichen, da teilwei-

se der kritische Wert nicht gleich hoch angesetzt worden ist, oder die Treffsicherheit nicht mit der einzig gültigen Methode, nämlich der histologischen Abklärung, überprüft worden ist.

Die von manchen Autoren vorgeschlagene Anwendung der Thermographie als Screeningmethode im Sinne der Reihenröntgenuntersuchung ohne gleichzeitige klinische oder mammographische Untersuchung halten wir deshalb nicht für angebracht. Bei unseren Untersuchungen hat sich auch gezeigt, daß die Thermographie in ihrem heutigen Entwicklungsstand - das gilt zumindest für das von uns untersuchte Gerät - der technisch guten Röntgenuntersuchung in Verbindung mit einer klinischen Untersuchung noch weit unterlegen ist. Als alleinige Untersuchungsmethode sollte deshalb die Thermographie noch nicht empfohlen werden (51). In Kombination mit einer klinischen und röntgenologischen Untersuchung hat die Thermographie als Zusatzmethode jedoch sicherlich ihren Wert.

G

ANWENDUNG DER THERMOGRAPHIE
AUF ANDEREN MEDIZINISCHEN GEBIETEN

Die Thermographie wird nicht nur zur Diagnose von Brustdrüsenerkrankungen herangezogen, sie findet auch auf anderen Gebieten Verwendung.

1. Analyse von peripheren Zirkulationsverhältnissen	52-53
2. Dermatologie	54
3. Ophthalmologie	55-56
a) Exophthaume	
b) Infektionen	
c) Gefäßerkrankungen	
4. Neurologie	57-59
5. Chirurgie	
(Beobachtung der Konsolidation von Frakturen)	
6. Schwangerschaftstest	64
7. Zahnheilkunde	65
8. Gynäkologie	66-67
9. Placentasuche	68
10. Orthopädie	69-71
11. Innere Medizin	72-74
12. Stomatologie	75
13. Immunologie	76
14. Schilddrüsenerkrankungen	77

H

ZUSAMMENFASSUNG

In der Universitäts-Frauenklinik Erlangen wurden 676 Patientinnen, welche zur Mammadiagnostik in unsere Klinik gekommen waren, klinisch, mammographisch und thermographisch untersucht. Ziel dieser Untersuchung war es, die Wertigkeit der Thermographie gegenüber der klinischen und röntgenologischen Untersuchungsmethodik zu überprüfen. Das geschah an Hand des histologischen Befundes von 180 Patientinnen, welche auf Grund eines klinischen oder mammographischen Verdachtes auf Vorliegen einer Mammaerkrankung operiert worden waren. Die histologische Untersuchung des Operationsmaterials war im histologischen Labor der Universitäts-Frauenklinik Erlangen gemacht worden. Von den 180 histologisch abgeklärten Fällen waren 120 gutartige Erkrankungen der Brustdrüse. 96-mal war dieses histologische Ergebnis in Übereinstimmung mit einem thermographisch unauffälligen Untersuchungsergebnis. Als kritischer Wert war dabei eine Temperaturerhöhung von $1,5^{\circ}$ und darüber angesetzt worden. Bei 24 dieser 120 histologisch gutartigen Erkrankungen bestand eine thermographisch suspekte Temperaturerhöhung (falsch-positive Befunde).

Bei 58 der 180 histologisch abgeklärten Fälle fand sich eine bösartige Erkrankung der Brustdrüse. Bei 39 Patientinnen bestand eine Übereinstimmung des histologischen Befundes mit einer thermographisch suspekten Temperaturerhöhung. Bei 17 histologisch gesicherten Karzinomen fanden sich aber thermographisch unauffällige Werte (falsch-negativ). Die Thermographie als alleinige Untersuchungsmethode zur Früherkennung des Brustkrebses kann daher nicht empfohlen werden. In Kombination mit einer gründlichen klinischen und technisch guten mammographischen Untersuchung hat die Thermographie jedoch als Zusatzmethode ihren Wert.

Literaturverzeichnis

- 1 GERSHON-COHEN, J.: A short history of medical thermometry.
Ann. N. Y. Acad. Sci 121,
4-11 (1964)
- 2 PFLEIDERER, H.,
BÜTTNER, K.: Die physiologischen und
physikalischen Grundlagen
der Hautthermometrie.
Joh. Ambr. Barth, Leipzig 1935
- 3 IPSEN, J.: Hauttemperaturen
Georg Thieme-Verlag Leipzig 1936
- 4 SCHWAMM, E.: Thermoregulation und Thermo-
diagnostik.
Physikalische Medizin und Re-
habilitation 9.Jahrgang, 2 (1968)
- 5 ZONDECK: Münch. med. Wschr.
1919 II 1315, 1379
1920 I 255, 810, 1041
z. physik. u. diät. Ther.
26, 84 (1924)
- 6 HERSCHEL, W.: Investigation of the power of
the prismatic colours to heat
and illuminate objects.
Phil. Trans. Roy. Soc., 90,
225-283
- HERSCHEL, W.: Experiments on the refrangibili-
ty of the invisible rays of the
sun.
Phil. Trans. Roy. Soc., 90,
284-292
- HERSCHEL, W.: Experiments on the solar and
on the terrestrial rays that
occasion heat.
Phil. Trans. Roy. Soc., 90,
293-326

- 7 HERSCHEL, J. F. W.: On chemical actions of rays of solar spectrums on preparations of silver and other substances both metallic and non-metallic and on some photographic process.
Philosophical Trans. Roy 5
London. 131-160 (1840)
- HERSCHEL, J. F. W.: Account of a process for rendering visible the calorific spectrum by its effects on paper properly prepared and some further results obtained respecting the distribution of heat therein.
Phil. Trans. Roy. Soc., 131,
(Pt 1) 52-59
- 8 CORBET, E.,
 BARNICK, F.: Über die Messung der Wärmestrahlen der menschlichen Haut und ihre klinische Bedeutung.
Dtsch. Arch. klin. med. 144
45, (1924)
- 9 HARDY, J. D.: Summary review of the influence of thermal radiation of human Skin.
US. Naval Air Station Dev. Center.
Rep.
N A D A C - M A - 5415 Johnsonville,
Pa 1954
- 10 BUCHMÜLLER, K.: Die biophysikalischen Grundlagen der Temperaturstrahlung des Menschen.
Habilitationsschrift Humboldt-Universität Berlin 1962
- 11 HARDY, J. D.,
 MUSCHENHEIM, G.: The emission, reflection and transmission of infrared radiation by human skin.
J. Clin. Invest. 13, 817 (1934)
- 12 LAWSON, R. N.: Implications of surface temperatures in the diagnosis of breast cancer.
Canad. Med. Ass. J. 75, 309-310
(1956)
- 13 WILLIAMS, Lloyd: Infrared radiation thermometry in clinical practice.
Lancet 2, 958 (1960)

- 14 LAWSON, R. N.,
CHUGHTAI, M. S.:
Breast cancer and body
temperature.
Canad. Med. Ass. J. 88,
68-70 (1963)
- 15 HANDLEY, J. D.:
The temperature of breast
tumors as a possible guide
to prognosis.
Acta Un. Int. Cancr. 18, 822
(1962)
- 16 GERSHON-COHEN, J.,
HABERMANN, J.:
Radiology 82 No 2, 280-285 (1964)
- 17 GERSHON-COHEN, J.,
BERGER, S.,
HABERMANN, J.,
BRUESCHKE, E.:
Advances in thermography and
mammography.
Ann. N. Y. Acad. Sci. 121 (1964),
283
- 18 WILLIAMS, K. L.,
WILLIAMS, F. J. L.,
HANDLEY, R. S.:
Infra-Red Thermometry in
Diagnosis of Breast Disease.
Lancet 2, 1378-1381 (Dec.23) 1961
- 19 GROS, C.:
Thermogrammes mammaires.
Journ. de Radiologie 47 (1967),
55-60
- 20 GERSHON-COHEN, J.,
HABERMANN, J.,
BRUESCHKE, E.,
BERGER, S. M.,
ISARD, H. J.:
The role of thermography in
mammography.
Proc. 10th International Congr.
Radiolog. (1967) 1717-1720
- 21 GERSHON-COHEN, J.,
BERGER, S. M.:
Thermography of the breast.
Amer. J. Roentgenolog. 91 (1964),
919-926
- 22 NOTTER, G.,
MELANDER, O.:
Thermographische Untersuchungen
bei Erkrankungen der Brustdrüse.
Fortschr. Röntgenstr. 105 (1966) 657-664
- 23 NOTTER, G.,
MELANDER, O.:
Klinische Diagnostik mit Thermovi-
sion.
Röntgen-Blätter 21 (1968), 49-59
- 24 WALLACE, J.D.,
DODD, G. D.:
Thermography in the diagnosis of
breast cancer.
Radiology 91, 4 (1968) 679-685

- 25 SHAW, G. D. H.: Experience with thermography in the mass screening of breast tumors.
Medical Thermography.
Proc. Boerhave Course, Leiden (1968), 109-120
- 26 SHILO, R.: Early detection of breast cancer in healthy women - a screening method.
12th Intern. Congr. of Radiology, Tokyo (1968)
- 27 BOWLING BARNES, R.: Thermography of the human body.
Science (1963) 140, 870-877
- 28 BARNES, R. B.: Applications of thermography to clinical medicine.
Medical and Biological Illustration (1964) 14, 175-183
- 29 BRÜGEL, Werner: Physik und Technik der Ultrarotstrahlung.
Kurt R. Vincents Verlag Hannover 1961
- 30 GERSHON-COHEN, J.,
HABERMANN, J. D.: Medical thermography.
American Intl. of Roentgenology 94 No 3, 735-740 (1965)
- 31 BECKMANN, L.: Bilddarstellungen von Oberflächen-temperatur mit Hilfe infraroter Eigenstrahlung.
Journ. de Radiologie 48/ No 1-2, 35-39 (1967)
- 32 BARNES, R. B.: Thermography of the human body.
Science 140, 870-877 (1963)
- 33 WILLIAMS, K. L.,
WILLIAMS, F. L.,
HANDLEY, R.: Infrared radiation thermometry in clinical practice.
Lancet 1960, 2, 958-959
- 34 BUCHMÜLLER, K.: Die biophysikalischen Grundlagen der Temperaturstrahlung des Menschen.
Habilitationsschrift Humboldt-Universität Berlin (1962)

- 35 WILHEM, R.: Eine moderne Infrarot-Kamera für die medizinische Thermographie.
Elektromedica 1, 8-10 (1969)
- 36 NOTTER, G.,
MELANDER, O.: Klinische Diagnostik mit Thermovision.
Rö-Bl. 21, 39-59 (1968)
- 37 BECKMANN, L.: Bilddarstellungen von Oberflächentemperaturen mit Hilfe der infraroten Eigenstrahlung.
Journ. de Radiologie 48
No 1-2, 35-39
- 38 BJÖRK, N.: AGA thermovision, a high speed infrared camera with instantaneous picture display.
Journ. d'Electro-radiol. 48, 30 (1967)
- 39 BRANEMARK, P.: Infrarödtermografi.
Medicinsk användning av värmebildsteknik.
Spectrum internat. 2, 26 (1965)
- 40 LAWSON, R. M.: Thermography a new tool in the investigation of breast lesions.
Canad. Serv. Med. J. 13, 524-617 (1957)
- 41 BIRNBAUM, J.: Breast temperature as a test for pregnancy.
Obstetrics and Gynaecology 27
No 3, 378-380 (1966)
- 42 ZERNICKE, U.: Röntgenpraxis 18, 175-178 (1965)
- 43 NOTTER, G.,
MELANDER, O.: Klinische Diagnostik mit Thermovision.
Rö-Bl. 21, 2/68
- 44 NOTTER, G.,
MELANDER, O.: Thermographische Untersuchung bei Erkrankungen der Brustdrüse.
Fortschr. Röntgenstr. 105, 657 (1966)

- 45 BUCHWALD, W.: Infrarotthermometrie in der Diagnostik von Brustdrüsen-erkrankungen.
Rö.-Bl. 21, 2/68
- 46 MELANDER, O.: 8. International Conference on Medical and Biological Engeneering in Chicago vom 20. - 25. 7.1969
- 47 HABERMANN, J. D.: The present status of mammary thermography.
Ca - A Cancer Journ. for Clinicians 18 (1968), 314-321
- 48 GERSHON-COHEN: Mammography - Thermography - Xerography
Ca - A Cancer Journ. for Clinicians 17 (1967), 108-112
- 49 LAWSON, R. N.,
WLODEK, G. D.,
WELSTER, D. R.: Implications of surface tempe-
rature in the diagnosis of
breast cancer.
Canad. Med. Ass. J. 75, 309 (1961)
- 50 WILLIAMS, K. Lloyd,
WILLIAMS, F. Lloyd,
HANDLEY, R.: Infrared radiation thermometry in
the diagnosis of breast disease.
Lancet 2 (1961), 1378
- 51 VAN VOSS,
THOMAS, P.: Medical Thermography
S. Karger, Basel/New York 1969
- 52 BRANEMARK, P. J.: Infrarotthermographie in der Kli-
nik.
Dtsch. med. Wschr. 91, (1966) 961
- 53 HARDERS, H.,
TILSNER, V.,
HEISIG, N.,
HAAN, D.: Der Wirkungsnachweis vasoaktiver
Substanzen durch die Infrarotther-
mographie.
Med. Klin. 62, 566 (1967)
- 54 GROS, Ch.,
ALT, J.,
VROUSOS, C.,
BASSER, A.: Quelques aspects thermographiques
en dermatologie.
Journ. de Radiologie 48 (1967),
93-95

- 55 GROS, C.;
BRONNER, A.,
VROUSOS, C.: Thermographie en ophtalmologie.
Journ. de Radiologie 48 (1967)
95-97
- 56 GUIBER, P.: Ophthalmologic thermographic
applications.
Americ. Thermographic Soc. Meeting,
New York (13.7.69)
- 57 WOOD, E. H.: Thermography in the diagnosis of
cerebrovascular disease.
Radiology 85 (1965) 270-283
- 58 BACKLUND, E. O.: Thermography in intracranial
lesions.
Journ. de Radiologie 48 (1967)
39-41
- 59 GOLDBERG, H. I.,
HEINZ, E. R.,
TRAVERAS, J. M.: Thermography in neurological
patients.
Acta Radiologica 5, Part. II
(1966) 786-795
- 60 CONNELL, J. F.,
MORGAN, E.,
ROUSSELOT, L. M.: Thermography in trauma.
Ann. N. Y. Acad. Sci 121 (1964)
171-176
- 61 GROS, C.,
KEILING, R.,
VROUSOS, C.: Apport de la thermographie dans
le diagnostic de localisation et
d'extension dans les affections
malignes.
Journ. de Radiologie 48 (1967) 89-92
- 62 BLOOMENSTEIN, R. B.: Viability prediction in pedicle
flaps by infrared thermometry.
Plastic and Reconstructive Surgery
42 (1968) 252-261
- 63 KLIOT, D.,
BIRNBAUM, S.: Thermographic studies of wound
healing.
Obstetrics and Gynaecology 93
(1965), 515-521

- 64 BIRNBAUM, S. J.: Breast temperature as a test for pregnancy.
Obstetrics and Gynaecology 27 No 3 378-380
- 65 SCHMID, F.,
LUZE, R.,
GANSSEN, A.: Hauttemperaturdifferenzen bei odontogenen Entzündungen.
Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift 24 (1969) 5, 361-369
- 66 BIRNBAUM, S. J.,
KLIOT, D.: Thermoplacentography: placental localisation by infrared sensing techniques.
Obstetrics and Gynaecology 25 (1965) 515-519
- 67 GROS, C.,
GAUTHERIE, M.,
BOURJAT, P.,
VROUSOS, C.: Thermographie des affections mammaires.
Medical Thermography, Proc. Boerhave Course Leiden (1968) 68-81
- 68 MILLER, K. G.: Placental localisation by thermography.
Med. J. (1966) 1, 1571-84
- 69 ALBERT, S. M.,
GLICKMANN, M.,
KALLISH, M.: Thermography in orthopedics.
Ann. N. Y. Acad. Sci 121 (1964) 157-170
- 70 EDEIKEN, J.,
WALLACE, J. D.,
GURLEY, R. F.,
KEE, S.: Thermography and herniated lumbar discs.
Amer. J. Roentgenology 102 (1968), 790-796
- 71 KARPMANN, H. L.,
KNEBEL, A.,
SEMEL, C.,
COOPER, J.: The application of thermography in evaluating musculo-ligamentous injuries of the spine.
Americ. Thermographic Soc.Meeting New York (13.7.1969)
- 72 HABERMANN, J. D.,
EHRlich, G. E.,
LEVENSON, C.: Thermography in rheumatic diseases.
Archives of Phys. Med. and Rehabilitation 49 (1968) 187-192

- 73 BUWALDA, G.: Possible applications of thermography in acute abdominal conditions.
Medical Thermography. Proc. Boerhave Course, Leiden 1964, 198-200 (Karger 1969)
- 74 LANE, W. Z.: Thermography in diseases of the thorax.
Ann. N. Y. Acad. Sci 121 (1964), 190-208
- 75 CRANDELL, C. E.,
HILL, R. P.: Thermography in dentistry; a pilot study.
Oral.Med. and Oral Pathology 21 (1966), 316-320
- 76 VAUBEL, W. E.,
DORE, J. F.: Les applications de la thermographie à l'immunologie.
Journ. de Radiologie 48 (1967), 61-68
- 77 RUDOLPH, H.,
VAUBEL, W. E.: Infrarot-Thermometrie bei Schilddrüsenerkrankungen.
Münch. Med. Wschr. 110/ 198-202 (1968)

Lebenslauf

Am 5. August 1946 wurde ich, Monika Sonnenschein, als Tochter des Zahnarztes Dr. Fritz Kramer und seiner Ehefrau Marianne, geb. Müller, in Ulm geboren. Dort verbrachte ich die ersten 5 Jahre meines Lebens.

Meine Schulausbildung schloß ich 1965 in Nürnberg mit dem Zeugnis der Reife ab. Anschließend schrieb ich mich an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen für das Studium der Zahnmedizin ein.

Im Rahmen der klinischen Semester wurde ich immer wieder mit Gebieten der Humanmedizin konfrontiert, für die ich mich in der Folgezeit sehr interessierte. So war es daher auch nicht ungewöhnlich, daß ich, auf der Suche nach einer Dissertation, als Zahnmedizinerin auf das Problem der Früherkennung des Mamma-Carcinoms in der Frauenheilkunde stieß. Von der neuen Methode, der Thermografie, versprach ich mir dabei sehr viel.

Nach Abschluß der Untersuchungsreihe, die etwas mehr als ein Jahr in Anspruch nahm, studierte ich noch 1 Semester in Tübingen. 1971 beendete ich die klinische Ausbildung in Erlangen mit dem zahnmedizinischen Staatsexamen.

Nach meiner Heirat mit dem Medizinal-Assistenten Peter Sonnenschein zog ich nach Ulm, wo ich in einer Praxis als Assistentin mitwirke.



Buchdruckerei Ludwig Müller - 852 Erlangen, Fahrstraße 5